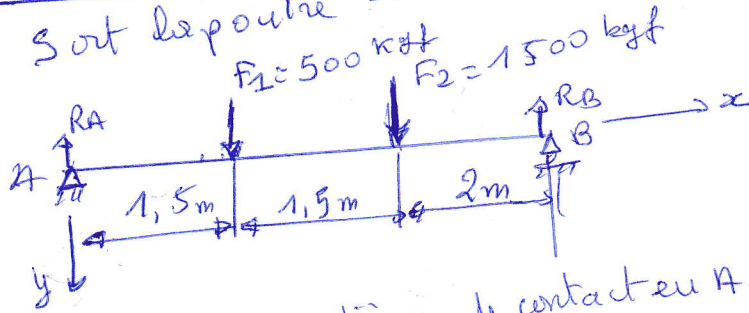


TD Série N°1 RDM2

Solution de la série:

EX N°1

Soit la poutre suivante sollicitée comme sur la figure 1



1) calcul des actions de contact en A et B (R_A et R_B)

Pour cela nous effectuons l'équilibre statique:

1^{er} équilibre $\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow R_A + R_B + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$

$\Leftrightarrow -R_A + F_1 + F_2 - R_B = 0$

2^{em} équilibre $\sum \vec{M}_A = \vec{0} \Leftrightarrow F_1 \cdot 1,5 + F_2 \cdot 3 - 5R_B = 0$

$\Rightarrow R_B = \frac{900 \times 1,5 + 1500 \times 3}{5} = 1170 \text{ kgf}$

$\Rightarrow R_A = F_1 + F_2 - R_B = 900 + 1500 - 1170 = 1230 \text{ kgf}$

Calcul du moment de flexion maximal (M_{fmax})

Pour cela on doit le chercher sur la poutre:

* $0 \leq x \leq 1,5$

$M_f = R_A x = 1230 x$

Pour $x=0 \Rightarrow M_f = 0$

$x=1,5 \Rightarrow M_f = 1230 \times 1,5 = 1845 \text{ kgf}\cdot\text{m}$

* $1,5 \leq x \leq 3 \text{ m}$

$M_f = R_A x - 900(x - 1,5)$

pour $x = 1,5 \text{ m} : M_f = 1845 \text{ kgf}\cdot\text{m}$

pour $x = 3 \text{ m} : M_f = 1230 \times 3 - 900 \times 1,5$

$M_f = 2340 \text{ kgf}\cdot\text{m}$

* $3 \leq x \leq 5$

$M_f = R_A x - 900(x - 1,5) - 1500(x - 3)$

Pour $x = 3 \text{ m} \Rightarrow M_f = 2340 \text{ kgf.m}$

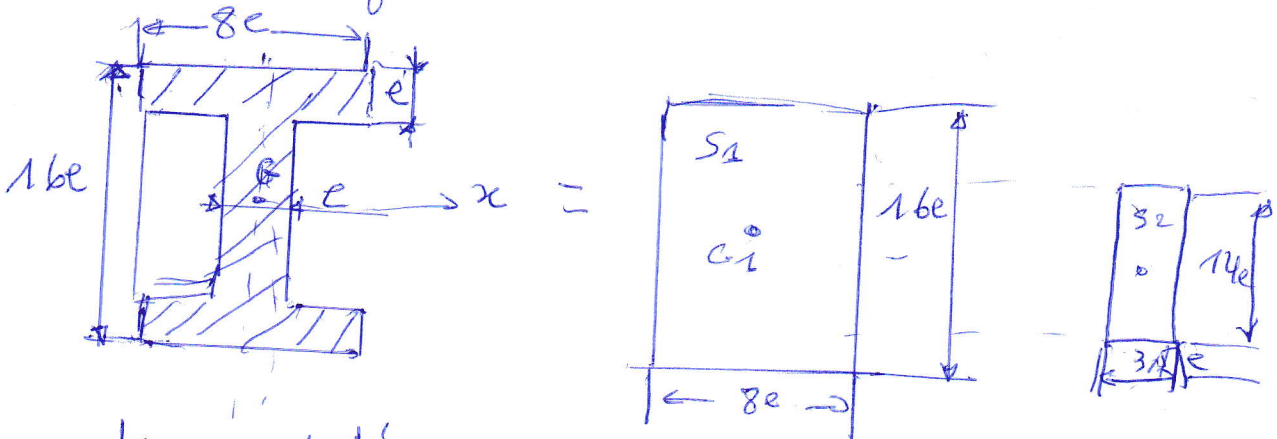
$x = 5 \text{ m} \Rightarrow M_f = 1230 \times 5 - 900 \times 3,5 - 1500 \times 2 = 0$

$M_f = 0$

Alors

$M_{f \text{ max}} = 2340 \text{ kgf.m} = 2340 \times 10^3 \text{ kgf.mm}$

2) calcul du moment d'inertie de la section par rapport à G_x en fonction de e :



Le moment d'inertie I de la section et la somme des moments d'inertie de la section S_1 et S_2 est donnée :

$I = I_1 - 2 I_2$

$I_1 = \frac{bh^3}{12} = \frac{8e(16e)^3}{12} = \frac{8e \times 4096e^3}{12} = \frac{32768e^4}{12}$

$I_1 = 2730,66 e^4 \text{ mm}^4$

$I_2 = \frac{3,5e(14e)^3}{12} = 800,33 e^4 \text{ mm}^4$

$I = I_1 - 2 I_2 = 2730,66 - 2(800,33 e^4) = 1130 e^4 \text{ mm}^4$

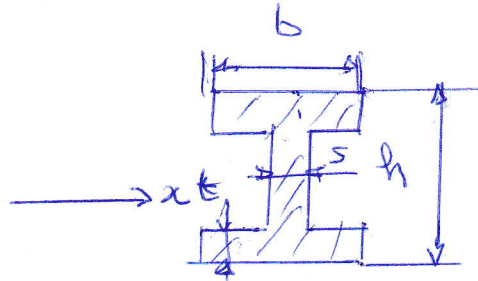
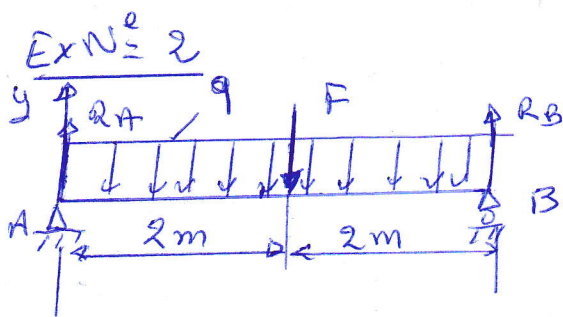
$I = 1130 e^4 \text{ mm}^4$

3) calcul de e si $\sigma_p = 14 \text{ kgf/mm}^2$

condition: $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_p \Leftrightarrow \frac{M_{f \text{ max}} y_{\text{max}}}{I_{Gz}} \leq \sigma_p$

$y_{\text{max}} = \frac{16e}{2} = 8e \text{ mm}$

$\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_p \Leftrightarrow \frac{2340 \times 10^3 \times 8e}{1130 e^4} \leq 14 \Rightarrow e \geq \sqrt[3]{\frac{2340 \times 8 \times 10^3}{1130 \times 14}} = 10,57 \text{ mm}$



IPE 160 : $h = 160$; $b = 82$ mm

$F = 1000$ daN , $q = 250$ daN/m

$E = 2 \cdot 10^5$ N/mm² , $L = 4$ m , $I_{Gz} = 869$ cm⁴ = 8690000 mm⁴

$y_{max} = 80$ mm

1) Calcul des actions de contact, R_A et R_B ;

L'équilibre statique donne :

$$\sum F = 0 \Leftrightarrow R_A - ql - F + R_B = 0$$

$$\Rightarrow R_A + R_B = ql + F$$

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -\frac{ql^2}{2} + F \times 2 + 4R_B = 0$$

$$\Rightarrow R_B = \frac{1}{4} \left(\frac{ql^2}{2} + \frac{F \times 2}{1} \right)$$

$$R_B = \frac{q \cdot 16}{2 \times 4} + \frac{10000 \times 2}{4} = 10000 \text{ N}$$

$$R_B = 10000 \text{ N}$$

$$R_A = ql + F - R_B$$

$$R_A = 2500 \times 4 + 10000 = 10000 \text{ N}$$

$$R_A = 10000 \text{ N}$$

$$R_A = 10000 \text{ N}$$

2) Calcul de la contrainte σ_{max} :

a- Il faut calculer M_f max :

$0 \leq x \leq 2$:

$$M_f = R_A x - \frac{q x^2}{2}$$

$x = 0$ $M_f = 0$

$x = 2$ $M_f = 15000$ N.m

$2 \leq x \leq 4$

$$M_f = R_A \cdot x - \frac{q x^2}{2} - F(x-2)$$

Pour $x = 2$ $M_f = 15000$ N.m

$x = 4$ $M_f = 0$

$M_{fmax} = 15000$ N.m

$$\sigma_{max} = \frac{M_{fmax} \times y_{max}}{I_{Gz}} = \frac{15000 \times 80 \times 10^{-3}}{86900 \times 10^{-2}} = 138 \text{ N/mm}^2$$